

1. 다음을 간단히 답하시오 (각 1점×5= 5점)

(1) 증기압 (vapor pressure)

(2) 몰 분율 (mole fraction)

(3) 동적 평형 (dynamic equilibrium)

(4) 불확정성의 원리 (uncertainty principle)

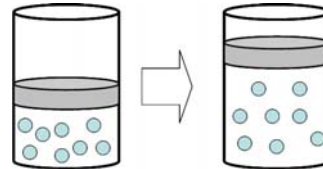
(5) 격자 에너지 (lattice energy)

2. 열기구의 상승은 기구내 공기와 대기와의 밀도차에 의해서 발생한다. 290 K, 1.0 atm에서의 대기의 밀도를 계산하시오. 열기구를 상승시키기 위한 기구내의 공기의 최소온도 (K) 를 구하시오. 이때 대기는 부피비로 80% 의  $N_2$ 와 20%의 산소로 이루어져 있는 건조한 상태이고 이상기체를 가정하고 계산하시오 (5점)

3. 1958년에 314.6 ppm 이던 남극 대기 중의 이산화 탄소수치가 1990년 측정에서는 351.5 ppm 을 기록했다. 1990년 남극 대기의 이산화탄소 측정치를 대기 중의 이산화탄소의 부분압으로 표시하시오 (5점). 1990년 측정치를 기준으로  $-45^\circ C$ 인 1.0 L 의 건조한 남극 대기에는 몇 개의 이산화탄소 분자가 존재 하는가? 이상기체를 가정하고 문제를 푸시오 (5점)

4. 4.2 K에서 액체 헬륨의 비중은 0.147 g/mL 이다. 95 K에서 1 atm 압력의 공기를 가득 채우고 있는 2.00 L 의 금속 용기가 있다. 이 금속 용기에 0.100 L의 액체 헬륨을 주입하여 용기를 밀봉한 후 전체 시스템을 상온 ( $25^\circ C$ ) 까지 도달하도록 방치하였다. 상온에 도달한 후 금속용기 내부의 압력은 얼마인가? 이상기체를 가정하고 문제를 푸시오 (10점)

5. 아래와 같이 항온 (constant-temperature process) 에서 기체가 팽창하면서 피스톤을 밀어내는 공정이 일어났다. 이 때 아래에 주어진 열역학 함수들이 어떻게 변하는지를 간략한 설명과 부호 (+, -, 0=불변) 를 이용하여 나타내시오. (각 2점×5=10점)



(1)  $W_{sys}$  :

(2)  $W_{surr}$  :

(3)  $\Delta E_{surr}$  :

(4)  $\Delta E_{sys}$  :

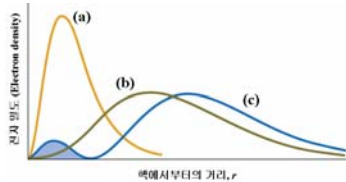
(5)  $q_{sys}$  :

6. 방안에 놓여진 냉장고 안에 얼려진 물 시료가 있다. 계 (system = 물 + 냉장고) 을 이루는 각 부분들이 exothermic (발열) 인지 endothermic (흡열)인지를 아래 주어진 표의 해당 셀에 0 로 표시하시오 (5점)

	Exothermic	Endothermic
물		
냉장고		
전체 시스템 (물 + 냉장고)		

7. 자유전자의 에너지는 원자에 결합된 전자에 전달될 수 있다. 1913년 Frank 와 Hertz는 낮은 압력의 수은 증기 사이로 전자를 통과시켜서 들뜬 상태의 형성하는데 필요한 최소한의 운동 에너지 (kinetic energy) 를 결정하는 실험을 수행하였다. 위 실험에서 들뜬 에너지 상태에서 253.7 nm의 자외선 광선을 방출하였다. (1) 이때 전자를 들뜨게 만든 최소한의 운동에너지는 얼마인가? (5점) (2) 이 에너지를 갖는 전자의 파장은 얼마인가? (5점)

7. 아래의 그래프는 1s, 2s, 2p 오비탈의 전자 밀도 분포는 나타낸 그림이다. (a), (b), (c) 분포곡선이 각각 오비탈에 대한 전자 밀도를 나타내는지 표기하시오. 그리고 (a) 오비탈은 (b)와 (c) 중 어떤 차단 효과 (screening effect)를 발휘하는데 이에 대한 아래 빈칸에 답하시오 (각 1점×5= 5점) (chap 8)



- (a) = \_\_\_\_\_ 오비탈  
(b) = \_\_\_\_\_ 오비탈  
(c) = \_\_\_\_\_ 오비탈

(a) 오비탈은 \_\_\_\_\_ (b)와 (c) 오비탈 중에서 \_\_\_\_\_ 오비탈에 대해서 보다 효율적인 차단효과를 발휘하는데 그 이유는 \_\_\_\_\_ 때문이다.

8. (1) 베릴륨 (Be)과 산소 (O)의 바닥상태 (ground-state)의 원자가 (valence) 전자구조 (electron configuration)를 4가지 양자수 (quantum number;  $n, l, m_l, m_s$ ) 리스트를 이용해서 나타내시오 (10점) (2) 이를 바탕으로 두 원자 중에서 어떤 원자가 어떤 이유에서 상자성 (paramagnetic)을 나타내는지 설명하시오 (5점).

(1)  
For Be

$n$   $l$   $m_l$   $m_s$

For O

$n$   $l$   $m_l$   $m_s$

- (2) 두 원소 중 상자성을 나타내는 원소와 이유

9. 아래 표는 주기율표의 2번째 열에 있는 이웃하는 3가지 원소에 대한 1차 이온화 에너지 ( $IE_1$ )를 비교한 것이다.

- (1) 원자상태와 양이온 상태의 전자 배열구조 (electron configuration)를 short-hand notation ( $s, p, d, \dots$ )을 이용해서 빈칸에 바르게 나타내시오 (각 1점×6=6점)

Element	Z	원자의 전자 구조	$IE_1$	양이온의 전자 구조
N	7		1420 kJ/mol	
O	8		1341 kJ/mol	
P	9		1681 kJ/mol	

- (2) 원자번호 (Z)가 커짐에도 불구하고 산소의 1차 이온화 에너지 값이 질소보다 작은 이유를 설명하시오 (4점)

10. 광자 (photon)와 전자 (electron)은 입자적 특성과 파동적 성질을 모두 갖고 있다. 광자와 전자의 입자-파동의 특성을 묘사할 때는 서로 다른 식을 사용한다. 광자와 전자의 에너지, 파장, 속도를 기술하는 식을 아래 표의 빈칸에 채우시오 (각 1점×5=5점)

특성	광자	전자
에너지	$E =$	$E_{kinetic} =$
파장	$\lambda =$	$\lambda =$
속도	$c = 2.998 \times 10^8$ m/s	$u =$

11. 부피  $155 \text{ m}^3$ 의 물 ( $\text{H}_2\text{O}$ )을 담고 있는 수영장이 있다. 수영장이 시작될 때  $20^\circ\text{C}$ 인 현재 수온을  $30^\circ\text{C}$ 로 상승시킬 계획을 가지고 있다. (1) 얼마나 많은 열에너지 (J)가 공급되어야 하는가? (5점) (2) 만약 열전달 효율이 80%인 메탄 가스 히터를 이용해서 (1)에서 구한 열을 공급할 때 몇 그램의 메탄이 연소되어야 하는가? (5점)

\*\*\*\*\*

문제 해결에 필요한 상수들

- 0 K =  $273.15^\circ\text{C}$
- 기체 상수  $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 $R = 8.205 \times 10^{-2} \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- 전자의 질량 =  $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- Planck constant ( $h$ ) =  $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
- $c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$
- 물의 비열 =  $75.291 \text{ J mol}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- 메탄의 연소열 =  $-803 \text{ kJ/mol}$
- 물의 몰질량 =  $18.02 \text{ g/mol}$
- 메탄의 몰질량 =  $16.04 \text{ g/mol}$
- 질소 ( $\text{N}_2$ )의 몰질량 =  $28.02 \text{ g/mol}$
- 산소 ( $\text{O}_2$ )의 몰질량 =  $32.00 \text{ g/mol}$